

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-277006

(43)Date of publication of application : 09.10.2001

(51)Int.Cl. B23B 27/14
C23C 30/00

(21)Application number : 2000-099813

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 31.03.2000

(72)Inventor : OKADA YOSHIO
MORIGUCHI HIDEKI

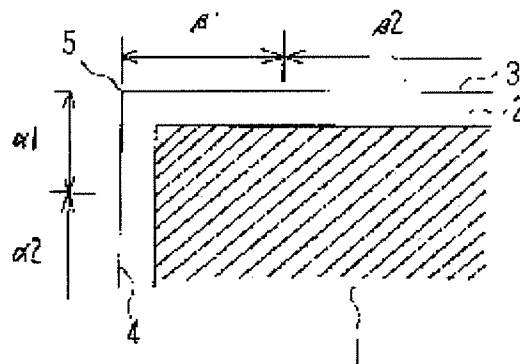
(54) COVERED CUTTING TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a covered cutting tool compatible with abrasion resistance and defective resistance.

SOLUTION: This tool has a hard coat 2 on a base material

1. It has a region $\alpha 1$ within 0.2 mm in the flank direction from a knife edge ridge line 5, a region $\alpha 2$ having a range of more than 0.5 times of the region $\alpha 1$ in the flank direction adjacent to the region $\alpha 1$ out of a range materially concerning cutting, a region $\beta 1$ within 0.50 mm in the rake face direction from the knife edge ridge line and a region $\beta 2$ having a range of more than 0.5 times of the region $\beta 1$ in the rake face direction adjacent to the region $\beta 1$ out of the range materially concerning cutting. In the range of the regions $\alpha 1$ and $\beta 1$, the growing direction of crystal grains is materially in the vertical direction against the base material 1 and at an angle within $\pm 2^\circ$ against a bisector of a grain boundary of the crystal grains on the hard coat. Additionally, the growing direction of the crystal grains is materially in the vertical direction against the base material and at an angle within more than $\pm 2^\circ$ - $\pm 40^\circ$ against the bisector in the growing direction of the crystal grains on the hard coat in the range of the regions $\alpha 2$ and $\beta 2$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3377090
[Date of registration]	06.12.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-277006

(P2001-277006A)

(43) 公開日 平成13年10月9日 (2001.10.9)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ3-1)* (参考)

B 2 3 B 27/14

B 2 3 B 27/14

A 3 C 0 4 6

C 2 3 C 30/00

C 2 3 C 30/00

C 4 K 0 4 4

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-99813 (P2000-99813)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 岡田 吉生

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 森口 秀樹

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 100100147

弁理士 山野 宏 (外1名)

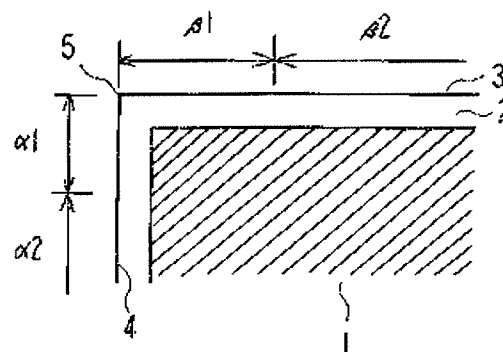
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆切削工具

(57) 【要約】

【課題】 耐摩耗性および耐欠損性を両立できる被覆切削工具を提供する。

【解決手段】 基材1上に硬質被膜2を有する工具である。刃先接線5から逃げ面方向に0.20mm以内の領域 $\alpha 1$ 、実質的に切削に関与する範囲のうち領域 $\alpha 1$ に隣接して逃げ面方向に領域 $\alpha 1$ の0.5倍以上の範囲を有する領域 $\alpha 2$ 、刃先接線からすくい面方向に0.50mm以内の領域 $\beta 1$ 、実質的に切削に関与する範囲のうち領域 $\beta 1$ に隣接してすくい面方向に領域 $\beta 1$ の0.5倍以上の範囲を有する領域 $\beta 2$ を有する。領域 $\alpha 1$ および $\beta 1$ の範囲では、硬質被膜は、結晶粒の成長方向が、基材に対して実質的に垂直方向で、結晶粒の粒界の2等分線に対して $\pm 2^\circ$ 以内の角度である。また、領域 $\alpha 2$ および $\beta 2$ の範囲では、硬質被膜は、結晶粒の成長方向が、基材に対して実質的に垂直方向で、結晶粒の成長方向の2等分線に対して $\pm 2^\circ$ 超 $\sim \pm 40^\circ$ 以内の角度である。



(2)

特開2001-277006

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材とその表面に形成された硬質被膜とを具え、逃げ面およびすくい面を有する被覆切削工具であって、

刃先稜線から逃げ面方向に0.20mm以内の領域 α 1と、実質的に切削に関与する範囲のうち領域 α 1に隣接して逃げ面方向に領域 α 1の0.5倍以上の範囲を有する領域 α 2と、

刃先稜線からすくい面方向に0.50mm以内の領域 β 1と、実質的に切削に関与する範囲のうち領域 β 1に隣接してすくい面方向に領域 β 1の0.5倍以上の範囲を有する領域 β 2とを有し、

前記領域 α 1および β 1の範囲で前記硬質被膜は以下の

① ②の構造を有する層を含み、

①結晶粒の成長方向が、基材に対して実質的に垂直方向で、結晶粒の粒界の2等分線に対して $\pm 2^\circ$ 以内の角度を有する

②結晶粒のアスペクト比が5以上である

前記領域 α 2および β 2の範囲で前記硬質被膜は以下の

③ ④の構造を有する層を含むことを特徴とする被覆切削工具。 20

③結晶粒の成長方向が、結晶粒の粒界の2等分線に対して $\pm 2^\circ$ 超 $\sim \pm 40^\circ$ 以内の角度を有する

④結晶粒のアスペクト比が5以上である

【請求項2】 硬質被膜が、周期律表IVa、Va、VIA族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼炭窒化物、酸化物、炭酸化物、酸炭窒化物、炭酸窒化物および酸化アルミニウムよりなる群から選択される1種以上で構成される層を含み、

トータル平均膜厚が1.0 \sim 30.0 μ mであることを特徴とする請求項1に記載の被覆切削工具。 30

【請求項3】 硬質被膜はTiCNを含むことを特徴とする請求項1に記載の被覆切削工具。

【請求項4】 結晶粒のアスペクト比5以上の層がTiCNであることを特徴とする請求項1に記載の被覆切削工具。

【請求項5】 基材上に形成される第一層がTiNであることを特徴とする請求項1に記載の被覆切削工具。

【請求項6】 第一層の上に形成される第二層がTiCNあり、この第二層が領域 α 1、 α 2、 β 1および β 2の条件を具えた層であることを特徴とする請求項5に記載の被覆切削工具。 40

【請求項7】 最外層および最内層の少なくとも一方に周期律表IVa、Va、VIA族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼炭窒化物、酸化物、炭酸化物、酸炭窒化物、炭酸窒化物および酸化アルミニウムよりなる群から選択される1種以上で構成される層を有し、

トータル平均膜厚が2.0 \sim 31.0 μ mであることを特徴とする請求項1または3に記載の被覆切削工具。

【請求項8】 基材が超硬合金またはサーメットである

ことを特徴とする請求項1 \sim 8のいずれかに記載の被覆切削工具。

【請求項9】 基材が超硬合金で、基材表面部に磨 β 層を有し、この磨 β 層の平均厚みが50 μ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の被覆切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐磨耗性および耐欠損性に優れた被覆切削工具に関するものである。特に、切削工具の部位ごとに硬質被膜の構造を変えた被覆切削工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】切削工具の使用される環境がますます苛酷になるに伴い、超硬合金やサーメットの表面に化学蒸着法（CVD法）や物理蒸着法（PVD法）などの手段によって各種セラミックスの硬質被膜を形成した被覆切削工具が実用化されている。このような硬質被膜の例としては、炭化チタン（TiC）、窒化チタン（TiN）、炭窒化チタン（TiCN）、炭窒酸窒化チタン（TiCNG）及びアルミナ（Al₂O₃）などの単層又は多層被膜がある。これらの被膜は切削工具の耐磨耗性が向上するだけでなく、切削時に被削材と切削工具とが反応することを防止でき、結果的に工具の寿命向上を図ることができる。また、このような被膜の組織は、粒状、柱状、縦長成長などの組織形態を有しており、様々な組織構造を活かした特性が発揮できるとされている。

【0003】例えば、特開平2-311202号公報では硬質被膜1層中の結晶形態が柱状結晶と粒状結晶とが混在した組織を有し、耐磨耗性を劣化させることなく耐欠損性に優れた被覆工具を提案している。

【0004】また、特開平6-8098号公報では硬質被膜における炭窒化チタン層の下層を粒状結晶組織で上層を縦長結晶組織などとし、耐チップング性に優れた被覆工具を提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記各公報記載の被覆切削工具では耐欠損性、耐チップング性の向上は図れるものの耐磨耗性の劣化防止あるいは向上は実現できていないのが現状である。

【0006】一方、別の従来技術として、アセトニトリル（CH₃CN）などの有機CN化合物を用いた熱CVD法による炭窒化チタン（TiCN）膜は、突発的な欠損あるいはチップングが起こるため寿命が不安定になる傾向が見られた。

【0007】この問題を解決するため、例えば特開平7-285001号公報や特開平8-71814号公報などでは、TiCN層の微視的な構造を改善した技術が提案されている。しかし、これらは膜厚と結晶組織の粒径・硬度などの規定にとどまっており適切な組織形状については規定していな

(3)

特開2001-277006

3

い。

【0008】さらに、特開平10-109206号公報では、結晶組織構造の規定により組織コントロールを行ない、微細柱状組織が耐摩耗性と耐欠損性の両立が図れることを開示している。しかし、切削工具の部位に応じて様々な特性を両立することは実現できていない。

【0009】従って、本発明の主目的は、耐摩耗性、特に耐クレータ摩耗性および耐欠損性を一層改善して両立できる被覆切削工具を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、切削工具における各部位の機能に対応した膜構造の硬質被膜を設けることで上記の目的を達成する。

【0011】すなわち、本発明被覆切削工具は、基材とその表面に形成された硬質被膜とを具え、逃げ面およびすくい面を有する被覆切削工具である。この工具において次の領域 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 1$ および $\beta 2$ を有する。

$\alpha 1$: 刃先稜線から逃げ面方向に0.20mm以内の領域

$\alpha 2$: 実質的に切削に関与する範囲のうち領域 $\alpha 1$ に隣接して逃げ面方向に領域 $\alpha 1$ の0.5倍以上の範囲を有する領域

$\beta 1$: 刃先稜線からすくい面方向に0.50mm以内の領域

$\beta 2$: 実質的に切削に関与する範囲のうち領域 $\beta 1$ に隣接してすくい面方向に領域 $\beta 1$ の0.5倍以上の範囲を有する領域

【0012】このうち領域 $\alpha 1$ および $\beta 1$ の範囲では、硬質被膜は以下の①、②の構造を有する層を含む。

①結晶粒の成長方向が、基材に対して実質的に垂直方向で、結晶粒の粒界の2等分線に対して $\pm 2^\circ$ 以内の角度を有する。

②結晶粒のアスペクト比が5以上である。

【0013】また、領域 $\alpha 2$ および $\beta 2$ の範囲では、硬質被膜は以下の③、④の構造を有する層を含むことを特徴とする。

③結晶粒の成長方向が、結晶粒の粒界の2等分線に対して $\pm 2^\circ$ 超 $\sim \pm 40^\circ$ 以内の角度を有する。

④結晶粒のアスペクト比が5以上である。

【0014】このように、本発明切削工具では、切削工具の部位により異なる組織構造の硬質被膜を形成し、耐摩耗性と耐欠損性の両立を図っている。

【0015】切削抵抗が最も大きく工具に負荷がかかる部位、すなわち領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ では、耐欠損性を重視して結晶粒が基材に対してほぼ垂直の組織構造を有する硬質被膜を形成している。これにより、切削中の応力が基材に対し垂直にかかり、亀裂の導入が基材に対して垂直で、かつ亀裂の導入が分散されることにより耐欠損性・耐チッピング性の向上が図れる。

【0016】一方、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ から外れるが切り屑や被削材と接触し、あるいはこの接触箇所の近傍であって実質的に切削に関与する部位、すなわち領域 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ に

4

は耐摩耗性を重視して結晶粒が基材に対して傾斜した組織構造を有する硬質被膜を形成している。これにより、各結晶粒に異方性を待たして摩耗の進行を抑制し、実質的に耐摩耗性あるいは耐クレータ性の向上を図る。

【0017】ここで、硬質被膜は、耐摩耗性に優れるセラミックス材料により構成することが望ましい。例えば、周期律表IVa、Va、VIa族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼炭窒化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭酸窒化物および酸化アルミニウムが挙げられる。特に、化学式 $Ti(C_xN_xO_yB_z)$ ($w+x+y+z=1$, $0 \leq w, x, y, z \leq 1$) で表されるチタン化合物、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムおよび酸化ハフニウムよりなる群から選択される1種以上で構成される層を含むことが好ましい。その場合、トータル平均膜厚は1.0~30.0 μm が好適である。この構成により、耐摩耗性と耐欠損性のバランスが良くなり、長期にわたり優れた性能を発揮できる。

【0018】また、硬質被膜はTiCNを含むことも望ましい。その場合、結晶粒のアスペクト比5以上の層をTiCNとすることが好適である。

【0019】さらに、硬質被膜の膜構造は、単層でも多層でも構わない。基材上に形成される第一層はTiNとすることが望ましい。第一層をTiNとすることで、基材表面のCo揮散抑制、膜中の塩素量の低下などにより、基材に対する硬質被膜の密着性向上が図れる。そして、多層膜構造とした場合、第一層の上に形成される第二層をTiCNとし、この第二層を領域 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 1$ および $\beta 2$ の条件を具えた層とすることが好ましい。

【0020】なお、最外層および最内層の少なくとも一方に周期律表IVa、Va、VIa族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼炭窒化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭酸窒化物および酸化アルミニウムよりなる層を形成しても良い。特に、化学式 $Ti(C_xN_xO_yB_z)$ ($w+x+y+z=1$, $0 \leq w, x, y, z \leq 1$) で表されるチタン化合物、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムよりなる群から選択される1種以上で構成される層が好ましい。その場合、トータル平均膜厚は2.0~31.0 μm とすることが好ましい。この構成により、耐摩耗性と耐欠損性の向上を図ることができる。

【0021】また、硬質被膜中に周期律表IVa、Va、VIa、IVb、Vb、VIb族の原子を1種以上添加しても良い。これにより、結晶粒子の歪みを固溶強化し、更に耐摩耗性と耐欠損性の向上を図ることができる。

【0022】上記の硬質被膜は、公知のPVD法やCVD法により形成することができる。領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ に形成されて実質的に基材に垂直の結晶粒を有する層は、基材表面または下地層における領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の表面を研磨などの加工により平滑にしておくことにより実現できる。好ましい基材表面または下地層の表面粗さは0.4 μm 以下であ

(4)

特開2001-277006

5

る。実質的に基材に垂直の結晶粒を有する層は、速い成長速度で形成することが好ましい。好適な成長速度は0.01~0.05 ($\mu\text{m}/\text{min}$) 程度である。

【0023】また、領域 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ に形成されて基材に対して傾斜した結晶粒を有する層は、基材表面または下地層における領域 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ の表面をブラストなどの加工により粗面にしておくことにより実現できる。

【0024】さらに、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ のいずれにおいても、原料ガスに有機CNガスを用いて形成したTiCN層と比較的アスペクト比が5以上の組織が得られ易い。

【0025】一方、基材の材料としては、超硬合金やサーメットが最適である。基材に超硬合金を用いた場合、基材表面部に脱炭層を有し、この脱炭層の平均厚みを50 μm 以下とすることが好ましい。この構成によっても耐摩耗性と耐欠損性の向上を図ることができ、工具寿命を延命することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。基材として、表1に示された原料粉末を用いて表1記載の配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、ISO・CNC120408の形状の圧粉体にプレス成型し、真空雰囲気中で表1記載の条件で焼結を行なって基材を作製した。その後、基材表面に平面研磨、刃先ホーニング処理を施し、化学蒸着装置（熱CVD）を用いて表2に示される条件で表3~7に記載された組成および結晶構造の硬質被膜を形成した。

【0027】

【表1】

30

基材種類	配合組成 (重量%)										脱炭層 μm	真空度 Pa	焼結温度 $^{\circ}\text{C}$	保持時間 hour
	WC	TiC	Co	Ki	TaC	NbC	ZrC	VL	La	Nb/CN				
超硬合金	A	96	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6.7	1450	1.0
	B	86	—	—	—	3	—	—	—	—	7	13.3	1400	1.5
	C	82	—	—	—	4	5	—	—	—	20	6.7	1500	1.0
	D	76	—	—	—	—	3	18	—	—	50	6.7	1450	1.0
サーメット	E	—	65	10	10	5	5	20	—	—	—	13.3	1450	2.0
	F	—	57	10	15	7	5	4	—	—	—	13.3	1500	1.5

【0028】

【表2】

(5)

特開2001-277006

7

8

硬質被膜組成	反応ガス組成 容量%				圧力 hPa	温度 ℃
TiN	TiCl ₄ :2%	N ₂ :25%	H ₂ :残		133	950
TiCN	TiCl ₄ :2%	CH ₄ :4%	N ₂ :20%	H ₂ :残	200	950
TiCN	TiCl ₄ :2%	CH ₃ CN:0.6%	N ₂ :30%	H ₂ :残	87	900
TiC	TiCl ₄ :2%	CH ₄ :5%	H ₂ :残		133	1050
TiBN	TiCl ₄ :2%	BCl ₃ :5%	N ₂ :5%	H ₂ :残	133	950
TiCrN	TiCl ₄ :2%	CO:3%	N ₂ :5%	H ₂ :残	133	950
Al ₂ O ₃	AlCl ₃ :2%	H ₂ S:0.3%	CO ₂ :5%	H ₂ :残	87	1050
ZrO ₂	ZrCl ₄ :2%	CO ₂ :4%	H ₂ :残		200	1100

[0029]

* * [表3]

基本記号		硬質被覆層														
		第1層														
		膜組成	膜厚 μm	逃げ面						すくい面						
				α1部位			α2部位			β1部位			β2部位			
				外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	
本発明品	1	A	TiN	2.0	6	0.08	±1.0	6	0.10	±10.0	6	0.12	±1.1	6	2.00	±10.0
	2	B	TiCN	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	3	C	TiN	3.0	4	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—
	4	C	TiC	4.0	8	0.15	±0.5	7	0.10	±3.0	8	0.30	±0.6	7	1.50	±3.0
	5	D	TiN	3.0	6	0.10	±1.3	6	0.10	±4.0	6	0.25	±1.3	6	0.30	±4.0
	6	E	TiN	0.5	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	7	F	TiCN	0.5	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
比較品	8	A	TiCN	5.0	4	—	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—
	9	C	TiC	0.2	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	10	C	TiN	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	11	D	TiN	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	12	F	TiN	7.0	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—

[0030]

* * [表4]

基本記号	硬質被覆層															
	第2層															
	膜組成	膜厚 μm	逃げ面						すくい面							
			α1部位			α2部位			β1部位			β2部位				
			外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)	外 比	部位 の幅 mm	成長 角度 (°)		
1	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
本発明品	2	B	ZrO ₂	5.0	8	0.10	±1.0	8	0.08	±5.0	8	0.20	±1.9	9	0.20	±3.0
	3	C	TiCN	5.0	9	0.15	±0.5	9	3.00	±4.0	9	0.30	±0.5	9	3.00	±4.3
	4	C	TiN	3.0	5	0.15	±0.5	6	0.10	±3.0	5	0.30	±0.8	6	1.50	±3.0
	5	D	Al ₂ O ₃	2.0	5	0.10	±1.3	5	0.10	±4.0	5	0.25	±1.3	5	0.30	±4.0
	6	E	TiCN	10.5	9	0.30	±1.5	9	5.00	±30.0	9	0.50	±0.5	9	5.00	±25.0
	7	F	Al ₂ O ₃	5.0	3	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—
	比較品	8	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9		C	TiCN	0.7	6	0.08	±0.5	5	0.20	±3.0	5	0.10	±0.5	5	0.30	±3.0
10		C	TiCN	5.0	9	0.15	±0.5	9	2.00	±1.0	9	0.40	±3.0	9	3.00	±11.0
11		D	TiC	2.0	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
12		F	TiCN	10.0	9	0.10	±1.0	6	5.00	±30.0	9	0.40	±0.5	6	5.00	±25.0

(6)

特開2001-277006

9

10

【0031】

* * 【表5】

基本記号		硬質被覆層													
		第3層													
		膜組成	膜厚 μm	逃げ面						すくい面					
				α1部位			α2部位			β1部位			β2部位		
				外比	部位の幅mm	成長角度(°)	外比	部位の幅mm	成長角度(°)	外比	部位の幅mm	成長角度(°)	外比	部位の幅mm	成長角度(°)
本発明品	1 A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2 B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3 C	TiC	3.0	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
	4 C	TiCN	3.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	5 D	TiCN	8.0	6	0.10	±1.3	6	0.10	±1.0	6	0.25	±1.3	6	0.30	±1.0
	6 E	TiBN	0.5	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	7 F	TiCN	7.0	9	0.05	±0.5	8	2.00	±6.0	9	0.30	±0.7	8	1.00	±10.0
比較品	8 A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	9 C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 C	TiC	3.0	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
	11 D	TiCN	8.0	9	0.18	±1.0	9	0.08	±6.0	9	0.90	±1.0	9	2.00	±5.0
	12 F	TiN	5.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—

【0032】

※ ※ 【表6】

基本記号		硬質被覆層														
		第4層														
		膜組成	膜厚 μm	逃げ面						すくい面						
				α1部位			α2部位			β1部位			β2部位			
			外比	部位の幅mm	成長角度(°)	外比	部位の幅mm	成長角度(°)	外比	部位の幅mm	成長角度(°)	外比	部位の幅mm	成長角度(°)		
本発明品	1	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	2	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3	C	Al ₂ O ₃	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	4	C	TiCN	3.0	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
	5	D	Al ₂ O ₃	3.0	5	0.10	±1.3	5	0.10	±4.0	5	0.25	±1.3	5	0.30	±4.0
	6	E	Al ₂ O ₃	3.0	3	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—
	7	F	TiB ₂	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
比較品	8	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	9	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	C	Al ₂ O ₃	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	11	D	Al ₂ O ₃	1.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	12	F	Al ₂ O ₃	8.0	3	—	—	3	—	—	3	—	—	3	—	—

【0033】

【表7】

(7)

特開2001-277006

11

12

基本記号		硬質被膜層														
		第5層														
		膜組成	膜厚 μm	逃げ面						すくい面						
				α1部位			α2部位			β1部位			β2部位			
				アスペクト比	部位の幅 μm	成長角度 (°)	アスペクト比	部位の幅 μm	成長角度 (°)	アスペクト比	部位の幅 μm	成長角度 (°)	アスペクト比	部位の幅 μm	成長角度 (°)	
本発明品	1	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	C	TiN	0.5	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	4	C	TiN	3.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	5	D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	E	TiCN	0.5	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	7	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比較品	8	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	C	TiN	0.5	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
	11	D	TiN	0.5	2	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	—
	12	F	TiN	5.0	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—

【0034】ここで、試験に供した切削工具における各領域の説明を図1に基づいて行う。基材1の表面に硬質被膜2が形成され、図の水平面がすくい面3、垂直面が逃げ面4である。ここで、刃先稜線5から逃げ面方向に0.20mm以内の領域を $\alpha 1$ とし、実質的に切削に関与する範囲のうち領域 $\alpha 1$ に隣接して逃げ面方向に領域 $\alpha 1$ の0.5倍以上の範囲を有する領域を $\alpha 2$ とする。また、刃先稜線5からすくい面方向に0.50mm以内の領域を $\beta 1$ とし、実質的に切削に関与する範囲のうち領域 $\beta 1$ に隣接してすくい面方向に領域 $\beta 1$ の0.5倍以上の範囲を有する領域 $\beta 2$ とする。

【0035】本例では、領域 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ の各幅を「部位の幅」として表3～7に示している。また、同表にアスペクト比・成長角度も示している。

【0036】次に、硬質被膜の具体的な形成方法を説明する。実質的に基材に垂直な結晶粒を有する層は、基材表面または下地層における領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の表面を研磨加工により平滑にしておくことで形成した。領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ における基材表面または下地層の表面粗さは0.4 μm 以下である。また、基材に対して傾斜した結晶粒を有する層は、基材表面または下地層における領域 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ の表面をブラスト加工により粗面にしておくことで形成した。領域 $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ における基材表面または下地層の表面粗さは0.5 μm 以上である。

【0037】各切削工具の硬質被膜の特徴を以下に整理しておく。

本発明品1：単層の硬質被膜で、この被膜が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

本発明品2：2層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第2層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

本発明品3：5層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第2層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

本発明品4：5層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第1層

および第2層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

20 本発明品5：4層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第1層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

本発明品6：5層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第2層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

本発明品7：5層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第2層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

【0038】比較品8：単層の硬質被膜で、部位ごとの膜構造制御を行っていない。

比較品9：2層の硬質被膜で、全ての部位において基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

30 比較品10：単層の硬質被膜で、全ての部位において基材に対して傾斜した組織を有している。

比較品11：2層の硬質被膜で、全ての部位において基材に対して実質的に垂直な組織を有している。

比較品12：5層の硬質被膜で、領域 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ の第2層が基材に対して実質的に垂直な組織を有している。但し、トータル膜厚が35 μm と厚い。

【0039】組織の成長方向、アスペクト比の測定方法は次の通りである。切削工具の縦断面に対して平行あるいは適当な角度（10°以下が好ましい）をつけて研磨し、適当な腐食液（硝酸と硝酸と蒸留水の混合溶液など）を用いて結晶粒界を浮かび上がらせた後に、走査型電子顕微鏡で観察して、適切な倍率で撮影した写真から結晶粒径の成長方向、アスペクト比を算出する。

【0040】成長方向の角度は、図2に示すように、上記顕微鏡写真から結晶粒10における硬質被膜の厚さの2/5および4/5の各位置と粒界との交点11～14を求め、交点11、13で構成される直線と交点12、14で構成される直線の中心線15に対する角度を算出して求める。

【0041】アスペクト比は、硬質被膜の水平方向の結晶粒径（（上端側粒径+下端側粒径）/2）と膜厚23と

(8)

特開2001-277006

13

14

の比を算出して求める。図2において、結晶粒20の上端側粒径は21で、下端側粒径は22で表される。

【0042】そして、本発明品1～7および比較品8～12について「切削条件1」で連続切削試験を行なって逃げ面の摩耗量とすくい面のクレータ摩耗量を測定し、「切削条件2」で断続切削を行って、欠損までの時間を測定した。これらの結果を表8に示す。

【0043】（切削条件1）

被削材：SOM35 丸棒

切削速度：150m/min

送り：0.30mm/rev

* 切込み：1.8mm

切削時間：40min

切削油：使用せず

【0044】（切削条件2）

被削材：SOM15 溝付き丸棒

切削速度：400m/min

送り：0.30mm/rev

切込み：1.5mm

切削油：使用せず

【0045】

10

* 【表8】

		切削条件1		備考	切削条件2
		逃げ面 Vb 摩耗幅 mm	すくい面 クレータ摩耗幅 mm		欠損までの時間 min
本 発 明 品	1	0.38	0.42		11.0
	2	0.28	0.30		10.0
	3	0.10	0.26		5.0
	4	0.15	0.15		10.0
	5	0.33	0.31		8.0
	6	0.26	0.10		7.0
	7	0.18	0.21		5.5
比 較 品	8	0.70	0.80	チップング有り	0.5
	9	0.65	0.50	チップング有り	1.0
	10	0.55	0.60	チップング有り	1.5
	11	0.63	0.70	チップング有り	1.0
	12	0.50	0.50	チップング有り	0.1

【0046】表8から明らかなように、本発明の被覆切削工具を用いて加工を行なった場合、優れた耐摩耗性・耐クレータ摩耗性と耐欠損性・耐チップング性が両立できると共に、切削工具の寿命を安定して飛躍的に向上させることが可能となる。

【0047】尚、本発明の被覆切削工具は、上述の具体例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、切削工具の部位ごとに異なる構造の硬質被膜を形成することで、耐摩耗性と耐欠損性とを両立した長寿命の切削工具を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明工具における各領域の説明図である。

【図2】結晶粒の成長角度とアスペクト比の説明図である。

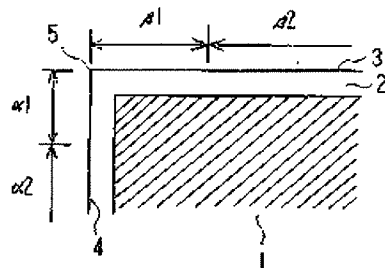
【符号の説明】

- 1 基材
- 2 硬質被膜
- 3 すくい面
- 4 逃げ面
- 5 切刃稜線
- 10 結晶粒
- 11～14 交点
- 15 2等分線
- 20 結晶粒
- 21 上端側粒径
- 22 下端側粒径
- 23 結晶粒膜厚

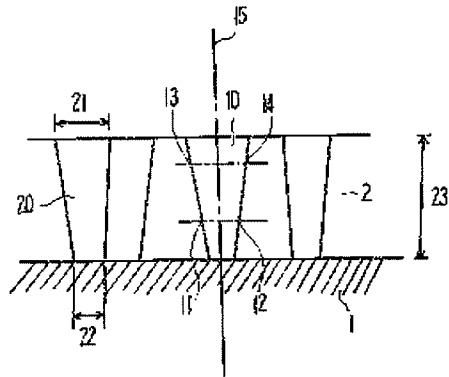
(9)

特開2001-277006

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3C046 FF03 FF05 FF07 FF10 FF11
 FF13 FF16 FF23 FF25
 4K044 AA09 AB05 BA12 BA13 BA18
 BB01 BB02 BB03 BB10 BC06
 CA14